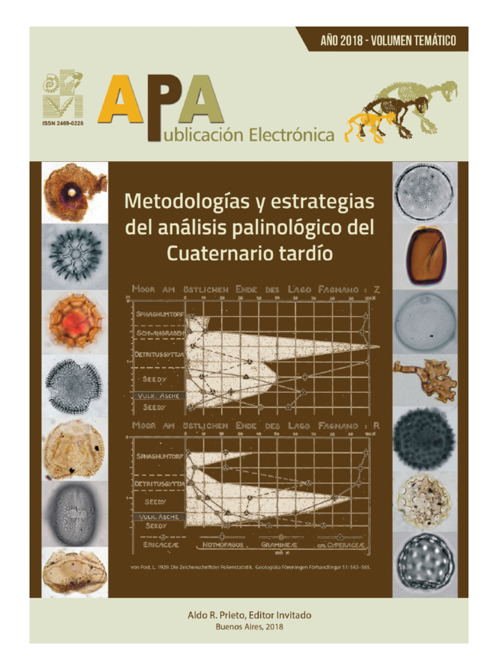


ISSN 2469-0228
www.peapaleontologica.org.ar





HISTORIA DE LA PALINOLOGÍA DEL CUATERNARIO EN LA ARGENTINA: UNA RESEÑA A 90 AÑOS DE SUS COMIENZOS

ALDO R. PRIETO

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, Laboratorio de Paleoecología y Palinología. Funes 3250, 7600 Mar del Plata, Argentina.

Para citar este artículo: Aldo R. Prieto (2018). Historia de la palinología del Cuaternario en la Argentina: Una reseña a 90 años de sus comienzos. En: A.R. Prieto (Ed.), *Metodologías y estrategias del análisis palinológico del Cuaternario tardío. Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 18 (2): 1–17.

Link a este artículo: http://dx.doi.org/10.5710/PEAPA.26.03.2018.252

DESPLAZARSE HACIA ABAJO PARA ACCEDER AL ARTÍCULO

Asociación Paleontológica Argentina
Maipú 645 1° piso, C1006ACG, Buenos Aires
República Argentina
Tel/Fax (54-11) 4326-7563
Web: www.apaleontologica.org.ar

ISSN 2469-0228
APA Publicación Electrónica
Año 2018 - 18(2): 1–17
ARTÍCULO

HISTORIA DE LA PALINOLOGÍA DEL CUATERNARIO EN LA ARGENTINA: UNA RESEÑA A 90 AÑOS DE SUS COMIENZOS

ALDO R. PRIETO

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, Laboratorio de Paleoecología y Palinología. Funes 3250, 7600 Mar del Plata, Argentina. *aprieto@mdp.edu.ar*

Resumen. Este trabajo reseña la historia del desarrollo de la palinología del Cuaternario en la Argentina durante los últimos 90 años. Se focaliza en el desempeño y las publicaciones de los investigadores en dicha disciplina en el contexto del desarrollo de las políticas institucionales y su relación con los procesos económicos y políticos, más que en el aporte que estas contribuciones han hecho a la comprensión de la historia de la vegetación, el clima y los ecosistemas. Se han priorizado los momentos y las contribuciones más significativos que representan hitos de esta historia. La reseña se ha dividido en cuatro períodos: (1) los comienzos (1929–1966); (2) la continuación (1977–1989); (3) el desarrollo (1990–2001) y (4) la consolidación (2002 al presente). En los últimos 20 años ha habido un gran impulso del análisis polínico del Cuaternario en la Argentina y, por lo tanto, se consideran finalmente los progresos y desafíos futuros en esta disciplina.

Palabras clave. Análisis palinológico. Holoceno. Pleistoceno.

Abstract. QUATERNARY PALYNOLOGY HISTORY IN ARGENTINA: LOOKING BACK AT NINETY YEARS SINCE ITS BEGINNING. This paper reviews the history of the development of the Quaternary palynology in Argentina during the last ninety years. This work focuses on the performance and publications by researchers in this discipline in the political and economic context of the development of institutional policies, rather than on advances about the history of vegetation, climate and ecosystems. The most significant moments and contributions that represent specific milestones of this history have been prioritized. This revision has been divided into four periods: (1) the beginnings (1929–1966); (2) the following years (1977–1989); (3) the development (1990–2001); and (4) the consolidation (2002 to present). In the last twenty years there has been an enormous development in Quaternary pollen analysis in Argentina, and thus future developments and challenges in this area are finally considered.

Key words. Palynological analysis. Holocene. Pleistocene.

La palinología del Cuaternario en la Argentina precede en varias décadas a la denominada "paleopalinología pre-cuaternaria". Se inició como parte de los trabajos de exploración realizados por geólogos y geógrafos suecos y finlandeses en la Patagonia y Tierra del Fuego en las primeras décadas del siglo XX y por geólogos norteamericanos en la plataforma continental argentina en la década de 1960, pero paradójicamente no se retomó hasta la mitad de la década de 1970. Durante ese lapso se iniciaron a mediados de 1960 las investigaciones en "paleopalinología pre-cuaternaria" de manera sistemática y hasta finales de la década de 1980 la mayoría de las publicaciones sobre material argentino fueron "*trabajos paleopalinológicos pre-cuaternarios*" (Archangelsky, 2005, p. 44). Sin embargo, esta tendencia cambió en los inicios de la década de 1990, cuando comenzaron a desarrollarse en la Argentina proyectos donde la palinología del Cuaternario se convertía en una disciplina que congregaba a numerosos investigadores y adquiría autonomía e independencia. Para 1997, el crecimiento en el número de investigadores en diferentes centros científicos y académicos, se había incrementado notablemente junto con el interés que ya habían manifestado varios palinólogos extranjeros para trabajar con material del Cuaternario de la Argentina. Esto fue consecuencia del interés general por conocer los cambios de la vegetación y del clima, y establecer la velocidad y magnitud de los mismos a escala de centurias a milenios, para el Cuaternario tardío del sur de América del Sur por su cercanía con el continente antártico y la problemática del cambio climático.

Este trabajo tiene como objetivo reseñar los 90 años de

las investigaciones palinológicas del Cuaternario en la Argentina, desde los inicios en 1929 hasta el presente, enmarcadas en cuatro períodos históricos. He tratado que el trabajo tenga una visión retrospectiva amplia y exhaustiva, pero también estuve obligado a ponderar los hechos y datos, aunque seguramente con una cierta dosis de subjetividad, propia de quien es uno de los protagonistas y tan difícil de evitar. Los criterios básicos utilizados en esta periodización han sido elaborados teniendo en cuenta el desempeño y las publicaciones de los protagonistas en el contexto del desarrollo de las políticas institucionales y los momentos políticos y económicos del país, confiriéndole al trabajo un cierto valor explicativo. Se han priorizado en la selección aquellos que, a mi entender, son los momentos y contribuciones más significativos, porque representan hitos de esta historia. Sin embargo, el trabajo no intenta realizar una revisión de los aportes que estas contribuciones han hecho a la comprensión de la historia de la vegetación, el clima y los ecosistemas. Aquellos interesados en futuras lecturas o profundización podrán consultar la totalidad de las publicaciones en las bases de datos del CONICET y/o bibliométricas, en las bibliotecas digitales de tesis y disertaciones de las universidades argentinas y extranjeras y en la *Latin American Pollen Database* (http://www.latinamericapollendb.com/).

Los períodos en los que se ha dividido esta reseña histórica son: (1) los comienzos (1929–1966); (2) la continuación (1977–1989); (3) el desarrollo (1990–2001) y (4) la consolidación (2002 al presente).



Figura 1. 1, Ernst Jakob Lennart von Post (1884–1951). **2,** Väino Auer (1895–1981).

LOS COMIENZOS

Entre 1925 y 1928 Carl Caldenius realizó una serie de expediciones a la Patagonia y Tierra del Fuego para estudiar los depósitos relacionados con las glaciaciones cuaternarias y contribuir "*especialmente para un mejor conocimiento de la formación cuaternaria*" de estas regiones (Caldenius, 1932, p. 2). Estos estudios fueron encargados por José M. Sobral, quién se desempeñaba como Director General de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología de la Argentina. Caldenius realizó en 1927 "*hacia el fin del verano una pequeña excursión a la Tierra del Fuego, alcanzando el lago Fagnano (Cami), y* [se dedicó] *principalmente* [...] *al estudio de las turberas, practicando en ellas las primeras perforaciones para poder reconstruir su desarrollo y sacar conclusiones sobre el cambio del clima posterior a la época glacial*" (Caldenius, 1932, p. 2). De las turberas de *Sphagnum* que ocupaban las depresiones entre los depósitos glacifluviales en el extremo este del lago, Caldenius extrajo dos testigos, uno del centro y otro del margen (Caldenius, 1932), en un sitio que se hundió en el lago después del terremoto de 1949 (Markgraf, 1993a). Además muestreó otros dos en las turberas de Baño Nuevo y Cabo Domingo. El análisis polínico de estos testigos fue realizado por Ernst Jakob Lennart von Post (Fig. 1.1), un geólogo sueco del Instituto Geológico de la Universidad de Estocolmo (von Post, 1929, 1946).

En 1916 von Post había presentado el primer diagrama polínico de las turberas del sur de Suecia en la 16° Reunión de Naturalistas Escandinavos en Oslo, Noruega, dando origen al actual análisis polínico (Edwards *et al.*, 2017). Fue el primero en realizar los diagramas polínicos en los que se daba una representación visual de la composición de la flora fósil en diferentes niveles de una turbera e indicar cómo debería ser aplicado el análisis polínico para dar información sobre los problemas relacionados con la geología del Cuaternario y la paleoecología. Este trabajo fue la fuente y el estímulo para el inicio de una gran producción de contribuciones sobre el análisis polínico del Cuaternario en las primeras décadas del siglo XX en Europa y América del Norte. Para demostrar que el análisis polínico que proponía se podía aplicar más allá de Europa, incluyó los registros polínicos del Lago Fagnano (Fig. 2) en *Die Zeichenschrift der Pollenstatistik* (von Post, 1929, p. 561). El análisis polínico de esos dos testigos representa el primer registro de la his-

toria de la vegetación de América del Sur (Markgraf, 2016) y uno de los primeros del Hemisferio Sur, si tenemos en cuenta los análisis dispersos que Otto Gunnar Elias Erdtman había realizado en 1924 y 1925 de turberas del sur de Nueva Zelanda (Erdtman, 1943, p. 206). La reconstrucción, aunque ampliada desde entonces y con mayor detalle, permanece aplicable a la región para el Holoceno (Markgraf, 1993a; Heusser, 2003). Además de reconstruir la historia de la vegetación, von Post (1929) proveyó diagramas auxiliares que mostraban la variación del número de aperturas de las tres especies de *Nothofagus* (Fig. 2) que actualmente crecen en la región, con los que realizó una interpretación más detallada de la sucesión vegetal relacionada con los cambios climáticos. Recientemente Fernández *et al*. (2016) han demostrado que ese rasgo morfológico no permite hacer divisiones de estas especies de *Nothofagus*.

Entre diciembre de 1928 y mayo de 1929 Väinö Auer (Fig. 1.2), un geógrafo y geólogo finlandés, integró la Expedición Geográfica Finlandesa a la Isla Grande de Tierra del Fuego (Argentina y Chile) y a algunos sectores de Patagonia, que le permitió conocer los perfiles de las turberas que Caldenius había muestreado anteriormente. En esos perfiles distinguió una delgada capa de ceniza y se le "*ocurrió la idea de que una capa de esta índole podría, en alto grado, servir como punto de referencia para una cronología*" (Auer, 1949, p. 57). Este fue el punto de partida para establecer una cronología sobre la base de las cenizas volcánicas que encontró durante las cuatro décadas de expediciones a la región que él denominó Fuego-Patagonia (Auer, 1949). Informó unas 50 secciones estratigráficas en la Patagonia (39°–54° S) y 65 en Tierra del Fuego (53°–56° S) y publicó unos 110 diagramas polínicos, principalmente del Holoceno, obtenidos en las 14 expediciones científicas multidisciplinarias finlandesas que lideró, interrumpidas por la Segunda Guerra Mundial, siendo las más importantes la Expedición Finlandesa de 1937–1938 y las expediciones argentino-finlandesas de 1947–1953 y 1957 (Auer, 1956, 1958). Entre 1947 y 1949 fue contratado por el Instituto de Suelos y Agrotecnia de la Dirección General de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura de la Argentina para estudiar y prevenir la desertización en la Patagonia argentina, mientras continuaba sus estudios sobre historia de la vegetación de la Patagonia y Tierra del Fuego (Auer, 1949). Los diagramas de polen de las turberas fueron comparados tomando como punto de referencia las capas de ceniza volcánica, ya que supuso que eran de la misma edad, y de esta forma estableció la historia de la flora utilizándolas como niveles guías (Auer, 1958). El análisis polínico de esas secciones le proveyeron de secuencias de cambios paleoambientales y con sus estudios estableció las bases paleoecológicas de Patagonia y Tierra del Fuego (Markgraf, 1993a).

Para mediados de la década de 1960 investigadores del Observatorio Geológico *Lamont* de la Universidad de Columbia (EUA) habían analizado numerosos perfiles polínicos de la plataforma continental argentina que ilustraban las fluctuaciones cíclicas entre períodos glaciales e interglaciales (Groot y Groot, 1964, 1966; Groot *et al*., 1967). La interpretación de la vegetación y el cambio climático a partir de estos registros polínicos es especulativa, debido al escaso control cronológico. Sin embargo, estos trabajos fueron unos de los primeros en mostrar la importancia del análisis polínico en testigos marinos profundos a nivel mundial. Con excepción del trabajo posterior de Heusser y Wingenroth (1984) estos estudios en la plataforma no se han retomado.

Las investigaciones palinológicas del Cuaternario durante estos 30 años estuvieron directamente relacionadas con expediciones y científicos extranjeros, aunque en algunos casos contratados por el gobierno argentino, que efectuaron observaciones y extrajeron materiales para estudios posteriores en sus propios países. Parte de esos resultados fueron incluidos de manera resumida en los informes técnicos que presentaban a las instituciones que los habían contratado. Algunos de esos resultados recién fueron tenidos en cuenta a mediados de la década de 1980 (Markgraf, 1980a, 1993a).

El interés en la palinología de los científicos argentinos comenzó en la década de 1960, pero estuvo orientado hacia la "paleopalinología pre-cuaternaria" y los trabajos fueron el producto de investigaciones realizadas por paleobotánicos, en su mayoría geólogos, que hasta ese entonces habían investigado solamente megafósiles y estuvieron en gran parte relacionados con la activa exploración petrolera que diversas empresas realizaban en la Argentina (Archangelsky, 2005). Por otra parte, con posterioridad a la

década de 1960 recién comenzaba a desarrollarse la metodología de las dataciones radiocarbónicas y aparecieron los microscopios ópticos de alta calidad, que han sido muy importantes para el desarrollo futuro de la palinología del Cuaternario. Probablemente estas fueron algunas de las causas que podrían explicar que en la Argentina el interés en la palinología del Cuaternario comenzara a finales de la década de 1970.

LA CONTINUACIÓN

A mediados de la década de 1970 Vera Markgraf (Fig. 3.1) desde la Universidad de Arizona (EUA) y Héctor L. D'Antoni (Fig. 3.2) desde la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) (Argentina) retomaron y continuaron con el análisis polínico del Cuaternario en la Argentina. Markgraf comenzó su "*investigación palinológica en Argentina*" (Markgraf, 1980b, p.75) en 1975 cuando viajó a Tierra del Fuego para muestrear la turbera de La Misión, el lugar donde Auer había realizado uno de sus primeros trabajos (Auer, 1958). Presentó estos resultados en la 4° Conferencia Palinológica Internacional que se realizó en Lucknow (India) entre diciembre de 1976 y enero de 1977 (Markgraf, 1980a) y en el 3° Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología en México en 1977 (Markgraf, 1980b). Simultáneamente D'Antoni comenzaba a realizar análisis polínico en relación con la Arqueología (*e.g.*, D'Antoni, 1973,1978, 1979; D'Antoni y Togo, 1974 a,b). En 1976 finalizaba la Tesis Doctoral en la UNLP (D'Antoni, 1976) luego de una estadía de 18 meses (entre 1974 y 1975) con una beca *Guggenheim* en el Laboratorio de Estudios Ambientales de la Universidad de Arizona (EUA) dirigido por Paul S. Martin, donde también trabajaba Markgraf. Una parte de esos resultados fueron presentados en el 3° Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología en México en 1977 (D'Antoni, 1980).

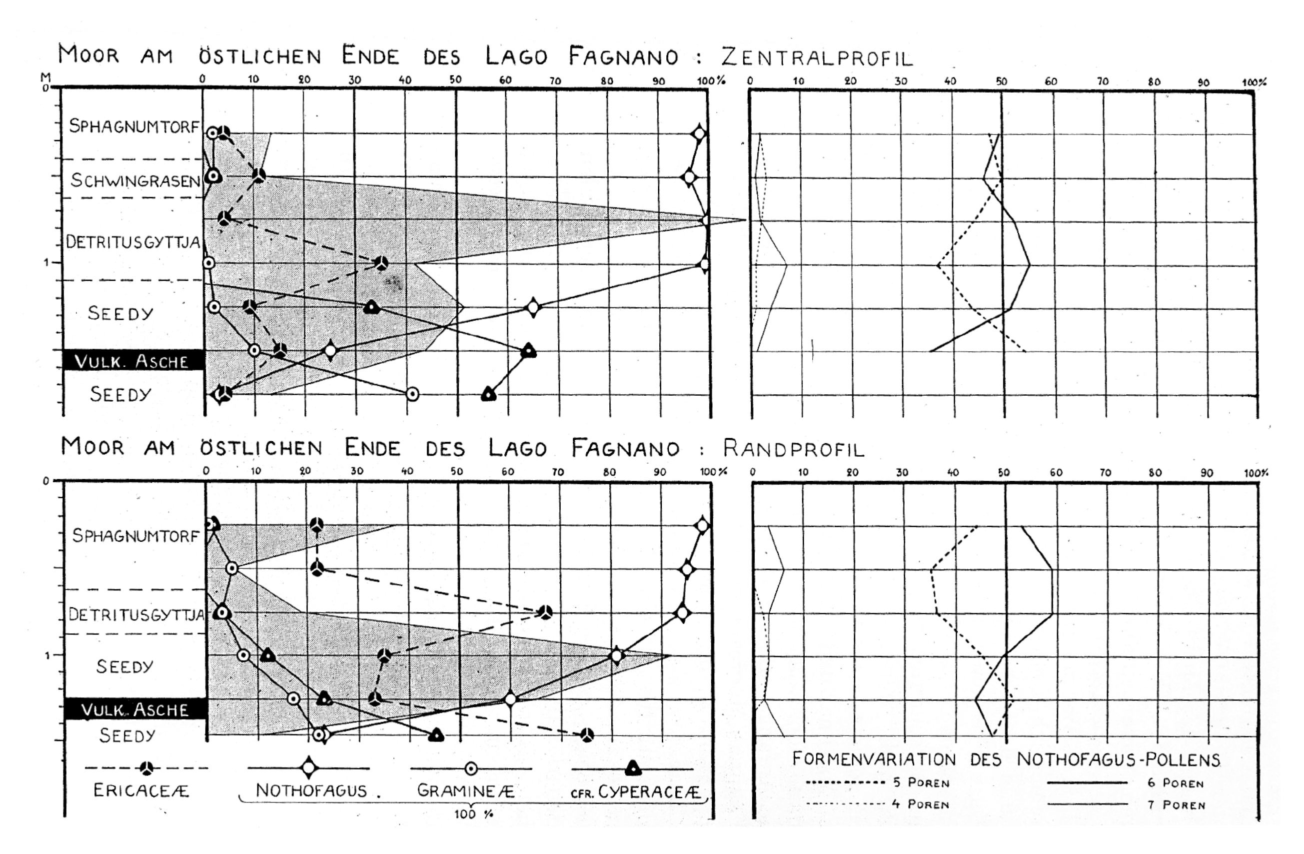


Figura 2. Diagrama polínico de Tierra del Fuego (von Post, 1929). Trama: frecuencia total absoluta del polen de *Nothofagus*, gramíneas y ciperáceas en la proporción 10%= 20 granos de polen por cm^2 del área del preparado. Títulos de los gráficos (de arriba hacia abajo): Turbera en el extremo oeste del Lago Fagnano: perfil central, turbera en el extremo oeste del Lago Fagnano: perfil del borde, variación de la forma del polen de *Nothofagus* (5 poros, 4 poros, 6 poros, 7 poros). Leyenda de ejes de ordenadas (de arriba hacia abajo): *Sphagnumtorf*= turba de *Sphagnum*, *schwingrasen*= *Carex*, *detritus gyttja*= fango detrítico, *seedy*= limo lacustre, *vulk asche*= capa de ceniza.

Paralelamente John H. Mercer (geólogo) y Thomas A. Ager (palinólogo) ambos de la Universidad del Estado de Ohio (EUA) y Walter Sander (geólogo) del Departamento de Geotécnia, Agua y Energía Eléctrica de la Argentina condujeron un estudio de campo en la Patagonia argentina, desde el Lago Buenos Aires hasta el Lago Argentino (48°–51° S), entre 1975 y 1976, donde muestrearon siete turberas y mallines para realizar el análisis polínico con el objetivo de interpretar la historia de la vegetación durante los últimos 14.000 años de esa región. Sin embargo, solo publicaron un trabajo preliminar de la turbera del glaciar Perito Moreno en el Lago Argentino (Mercer y Ager, 1983).

Markgraf y D'Antoni publicaron en colaboración los primeros trabajos sobre dispersión polínica actual en relación con la vegetación de la Argentina (D'Antoni y Markgraf, 1980; Markgraf *et al.*, 1981) y el *Pollen flora of Argentina* (Markgraf y D'Antoni, 1978). Este atlas con fotomicrografías y consistentes descripciones del polen y esporas ha sido la referencia obligada en los estudios polínicos de la Argentina en los últimos 40 años junto con el *Pollen and spores of Chile* (Heusser, 1971). Una morfología detallada del polen actual, como la publicada en estos atlas, permitió obtener identificaciones fiables para el análisis polínico del Cuaternario. Ambos atlas están precedidos por el trabajo *Pollen and spore types of Fuego-Patagonia* de Auer *et al.* (1955).

A partir de 1982 continuaron sus carreras científicas de manera independiente. D'Antoni se estableció en 1981 en la ciudad de Mar del Plata. Como Profesor Titular en la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) e Investigador de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC) creó la Cátedra-Servicio de Palinología, denominada posteriormente Laboratorio de Palinología, que dirigió hasta mediados de 1989 y desde donde impulsó el análisis polínico actual y del Cuaternario en la Argentina. Durante ese tiempo dirigió y ejecutó el Programa Argentino-Alemán de Palinología (PROPAL) entre la UNMDP y la Universidad de Bamberg (Alemania) financiado por el CONICET, la CIC y la Fundación *Volkswagen* (informe de avance de proyectos plurianuales CONICET 1989, Código n° 3/105100/88, documento original). El PROPAL tuvo como objetivos: (1) construir un modelo de la dispersión y depositación polínica actual en relación con la vegetación y con los patrones de circulación atmosférica entre los 35° y 54°S (D'Antoni, 1991) y (2) realizar el análisis continuo, volumétrico e isocinético del polen atmosférico en la ciudad de Mar del Plata. En el marco del primer objetivo dirigió las Tesis doctorales de María V. Mancini (Mancini, 1989), Aldo R. Prieto (Prieto, 1989) y Marta M. Paez (Paez, 1991). En estas se abordó el trabajo desde la perspectiva de los análogos modernos, desarrollando modelos polen-vegetación actual a partir de





Figura 3.1, Vera Markgraf. **2,** Héctor Luis D'Antoni.

muestras superficiales a escala regional, como análogos para interpretar los cambios de la vegetación durante el Holoceno registrados en las secuencias polínicas fósiles en la Patagonia extrandina y la región pampeana. La contraparte alemana de este objetivo se cumplió con la realización de la Tesis doctoral de Frank Schäbitz (Schäbitz, 1989) dirigida por Karsten Garleff sobre palinología actual y del Holoceno en el noreste de Neuquén (Argentina). Parte de la misma fue realizada en el Laboratorio de Palinología de la UNMDP bajo la supervisión de D'Antoni (Schäbitz, 1989, prefacio, p. V). En relación con el segundo objetivo, D'Antoni dirigió la Tesis doctoral de María M. Bianchi (Bianchi, 1994). Durante ese período publicó trabajos relacionados con la arqueoecología (D'Antoni, 1983; Oller *et al.*, 1984–1985) y con la historia de la vegetación durante el Holoceno en el sudeste bonaerense (Nieto y D'Antoni, 1985; D'Antoni *et al.*, 1985). Del último trabajo fueron revisadas más recientemente la cronología, la estratigrafía y algunas determinaciones polínicas (Prieto *et al.*, 2003; Vilanova *et al.*, 2006). El trabajo de palinología de la Gruta del Indio (D'Antoni, 1983), que resume su tesis doctoral, ha sido la referencia para los cambios de la vegetación durante los últimos 30.000 años de la región árida-semiárida de Mendoza. Algunas de las conclusiones sobre estos cambios han sido reinterpretadas a partir de nuevos estudios (Paez *et al.*, 2010). Durante ese tiempo se publicaron además los primeros trabajos de quienes eran sus estudiantes de doctorado (*e.g.*, Nieto y Prieto, 1987; Prieto y Paez, 1989).

Durante el mismo período investigadores de las universidades de Buenos Aires (UBA) y Nacional del Sur (UNS, Bahía Blanca) comenzaban los primeros estudios palinológicos de algunas muestras provenientes de sucesiones cuaternarias expuestas en la Provincia de Buenos Aires (Romero y Fernández, 1981; Quattrocchio *et al.*, 1983; Fernández y Pozner, 1989) y de un testigo corto de la Laguna Chascomús (Fernández y Romero, 1984; Fernández, 1989). Estos estudios no tenían controles cronológicos y como señalan los autores tuvieron dificultades para realizar inferencias paleoambientales debido a que los conjuntos polínicos mostraban alteraciones por procesos tafonómicos.

Para finales de la década de 1980 Markgraf había establecido las bases, a partir del análisis polínico, de la historia de la vegetación y del clima durante el Cuaternario para el sur de la Argentina en la región andina al este de los Andes (*e.g.*, Markgraf, 1983, 1987, 1989; Markgraf *et al.*, 1986) y Calvin J. Heusser principalmente para la Isla Grande de Tierra del Fuego y Chile (ver detalles en Heusser, 2003). Markgraf consolidó su posición académica como Investigadora Asociada en el *Institute of Arctic and Alpine Research* (INSTAAR), Universidad de Colorado, Boulder (EUA) a partir de 1982. Actualmente es investigadora emérita del INSTAAR y continúa activamente trabajando en el análisis polínico y otros indicadores paleoclimáticos de alta resolución de sedimentos de lagos y turberas del Cuaternario del sur de América del Sur en colaboración con colegas de la Argentina y otros países (https://instaar.colorado.edu/people/vera-markgraf/).

D'Antoni emigró en 1989 a los EUA, para desarrollar otros proyectos sin relación con la palinología del Cuaternario. Mantuvo contactos con algunos docentes-investigadores de la UNMDP durante la década de 2000 y dirigió y co-dirigió las tesis doctorales de L. Susana Burry (Burry, 2002) y Matilde E. Trivi (Trivi, 2002), respectivamente (Tab. 1).

Es posible señalar que la investigación en palinología del Cuaternario de la Argentina durante este período estuvo influenciada por la creación del Laboratorio de Palinología en la UNMP y la dirección de las primeras tesis doctorales en el tema por parte de D'Antoni y Edgardo J. Romero (Tab. 1) y los trabajos de Markgraf. La metodología utilizada para los análisis numéricos de la información polínica siguió la tendencia que se desarrollaba durante ese tiempo en el hemisferio norte (Birks y Gordon, 1985).

Este inicio coincide, desde el punto de vista político, con el final de la dictadura militar en 1982 y el retorno del régimen democrático y está marcado por los valores científicos de apertura, pluralismo y autonomía académica (Albornoz y Gordon, 2011). El otorgamiento de subsidios a proyectos de investigación del CONICET dinamizó las investigaciones de los grupos recientemente formados, aunque el período se desarrolló bajo fuertes limitaciones financieras y en ese contexto los recursos para ciencia y tecnología permanecieron congelados (Bekerman, 2016). La reducción presupuestaria al final de 1989, producto de la conmoción económica que se tradujo en un período de hiperinflación, afectó las investigaciones en palinología del Cuaternario.

Tabla 1 – Lista de los investigadores que han realizado y realizan Tesis de Doctorado en Palinología del Cuaternario en o con material de la Argentina

Año	*Apellido y nombres*	*Lugar de trabajo actual*	*Directores de Tesis Doctorales*
1976	*D'Antoni, Héctor Luis*	*retirado*	*Dawson de Teruggi, Genoveva*
1989	*Mancini, María Virginia*	*IIMYC*	*D'Antoni, Héctor L.*
1989	*Prieto, Aldo Raúl*	*IIMYC*	*D'Antoni, Héctor L.*
1989	*Fernández, Celina A.*	*retirado*	*Romero, Edgardo J.*
1989	*Schäbitz, Frank* [a]	*Universidad de Colonia, Alemania*	*Garleff, Karsten*
1990	*Wingenroth, Mónica*	*retirada*	*Heusser, Calvin J.*
1991	*Paez, Marta Mercedes*	*IIMYC*	*D'Antoni, Héctor L.*
1992	*Borromei, Ana María*	*INGEOSUR*	*Rabassa, Jorge O./Quattrocchio, Mirta E.*
1993	*Grill, Silvia*	*INGEOSUR*	*Quattrocchio, Mirta E.*
1998	*Lupo, Liliana Concepción*	*INECOA*	*Garleff, Karsten / Schäbitz, Frank*
1998	*Anderson, Lysanna* [a]	*USGS*	*Markgraf, Vera*
1999	*Schäbitz, Frank* [a,b]	*Universidad de Colonia, Alemania*	*Garleff, Karsten*
2000	*Stutz, Silvina María*	*IIMYC*	*Prieto, Aldo R. / Isla, Federico I.*
2002	*Burry, L. Susana*	*UNMDP*	*D'Antoni, Héctor L. / Frangi, Jorge*
2002	*Trivi, Matilde Elena*	*retirado*	*Romero, Edgardo J. / D'Antoni, Héctor L.*
2003	*Garralla, Silvina Susana*	*CECOAL*	*Herbtz, Rafael/Quattrocchio, Mirta E.*
2004	*Borel, C. Marcela*	*INGEOSUR*	*Guerstein, G. Raquel / Prieto, Aldo R.*
2005	*Vilanova, Isabel*	*MACN*	*Prieto, Aldo R.*
2005	*Fontana, Sonia* [a]	*Universidad de Göttingen, Alemania*	*Bennett, Keith D.*
2006	*Tonello, Marcela S.*	*IIMYC*	*Prieto, Aldo R.*
2008	*Fernández Pacella, Lionel Edgar*	*CECOAL*	*Anzótegui, Luisa M.*
2009	*Rojo, Leandro David*	*MHNSR*	*Paez, Marta M. / Zárate, Marcelo A.*
2009	*Quintana, Flavia*	*CENAC-PNNH-APN*	*Paez, Marta M.*
2009	*Ponce, Juan Federico*	*CADIC*	*Borromei, Ana María / Rabassa, Jorge O.*
2010	*de Porras, María Eugenia*	*IANIGLA*	*Mancini, María V. / Prieto, Aldo R.*
2010	*Candel, María Soledad*	*INGEOSUR*	*Borromei, Ana María / Martínez, Marcelo A.*
2011	*Navarro, Diego*	*no se dedica a la palinología*	*Paez, Marta M. / Zárate, Marcelo A.*
2012	*Marcos, María Alejandra*	*IIMYC*	*Mancini, María V ./ Favier Dubois, Cristian M.*
2012	*Bamonte, Florencia Paula*	*IIMYC*	*Mancini, María V.*
2012	*Fernández, Ana Laura*	*INGEOSUR*	*Grill, Silvia / Quattrocchio, Mirta E.*
2013	*Musotto, Lorena Laura*	*INGEOSUR*	*Borromei, Ana María / Bianchinotti, María V.*
2013	*Iglesias, Virginia* [a]	*Montana State University, EUA*	*Whitlock, Cathy*
2014	*Sottile, Gonzalo David*	*IIMYC*	*Mancini, María V. / Bianchi, María M.*
2015	*Mourelle, Dominique* [c]	*CURE, Uruguay*	*Prieto, Aldo R. / García-Rodríguez, Felipe*
2015	*Oxman, Brenda Irene*	*INECOA*	*Yacobaccio, Hugo / Lupo, Liliana C.*
2016	*Velázquez, Nadia*	*UNMDP*	*Burry, L. Susana*
2016	*Echeverría, Marcos E.*	*IIMYC*	*Mancini, María V. / Fontana, Sonia C.*
2016	*Guerci, Alejandra*	*UNCuyo*	*Polimeni, Marcela / Paez, Marta M.*
2017	*Torres, Gonzalo Román*	*INECOA*	*Lupo, Liliana C. / Pérez, Claudio F.*
presentada	*Franco Arias, Diana Aillen*	*INGEOSUR*	*Borel, C. Marcela / Gómez, Eduardo A.*
en ejecución	*Sánchez Vuichard, Guillermina*	*IIMYC*	*Stutz, Silvina / Tonello, Marcela S.*
en ejecución	*Frazer, Horacio*	*IIMYC*	*Prieto, Aldo R. / Borel, G. Marcela*
en ejecución	*Luengo, Mariel Samanta*	*MACN*	*Vilanova, Isabel / Fucks, Enrique*
en ejecución	*Giaché, Yamila Soledad*	*INALP*	*Bianchi, María M.*
en ejecución	*Pereira, Elizabeth de los Angeles*	*INECOA*	*Lupo, Liliana C. / Kulemeyer, Julio*
en ejecución	*Fierro, Pamela Tatiana*	*INECOA*	*Kulemeyer, Julio / Lupo, Liliana C.*
en ejecución	*Moreno Calderón, Jessica Lizeth*	*MHNSR*	*Fontana, Sonia / Rojo, Leandro D.*

[a]con material de Argentina; [b]Tesis de Disertación; [c]con material de Uruguay.
IIMyC: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-CCT-Mar del Plata; INGEOSUR: Instituto Geológico del Sur-CCT-Bahía Blanca; INECOA: Instituto de Ecorregiones Andinas-CCT-Salta; USGS: United State Geological Service; UNMDP: Universidad Nacional de Mar del Plata; CECOAL: Centro de Ecología Aplicada del Litoral-CCT-Nordeste; MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"; MHNSR: Museo de Historia Natural de San Rafael, Mendoza; CENAC-PNNH-APN: Programa del Departamento de Conservación y Educación Ambiental del Parque Nacional Nahuel Huapi de la Administración de Parque Nacionales; CADIC: Centro Austral de Investigaciones Científicas, Ushuaia; IANIGLA: Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales-CCT-Mendoza; CURE: Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República, Uruguay; UNCuyo: Universidad Nacional de Cuyo. INALP: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-Dirección Nacional de Cultura y Museos-Secretaría de Cultura de la Nación.

EL DESARROLLO

La década de 1990 fue el tiempo de desarrollo de las investigaciones en palinología del Cuaternario por parte de un grupo de jóvenes en diferentes instituciones académicas de la Argentina. Este período está enmarcado por dos de las crisis económicas y políticas más importantes de la Argentina desde 1983 (Albornoz y Gordon, 2011). A pesar de la situación política-económica que afectaba tanto a las universidades como a las instituciones que otorgaban subsidios a la investigación durante los primeros años de la década, estos jóvenes asumieron la responsabilidad de desarrollar esta disciplina y temática. Fueron apoyados en la iniciativa y/o dirigidos por palinólogos del "pre-cuaternario" como Romero, Mirta E. Quattrocchio y Rafael Herbst (Tab. 1). Unos pocos estaban doctorados cuando se inició la década de 1990 y otros alcanzaron ese grado académico en los primeros años (Tab. 1).

Durante este período Mancini, Paez y Prieto crearon en 1992 el Grupo de Investigación "Paleoecología y Palinología" (GIPP) en la UNMDP y condujeron los proyectos de palinología actual y del Cuaternario en las regiones áridas y semiáridas de Patagonia (*e.g.*, Mancini, 1998, 1999; Paez *et al.*, 1999) y Andes Centrales (García *et al.*, 1999), y en la región pampeana (*e.g.*, Paez y Prieto, 1993; Prieto, 1996, 2000). Con sus trabajos y la formación de recursos humanos promovieron el desarrollo y la consolidación de esta disciplina en la Argentina (Prieto, 2014).

En la UNS, a inicios de 1990 Quattrocchio había retomado como una de sus líneas de investigación, a la palinología del Cuaternario del sudoeste pampeano con la dirección de las tesis doctorales de Ana M. Borromei (Borromei, 1992) y Silvia Grill (Grill, 1993) y la publicación de algunos trabajos relacionados con estas tesis (*e.g.*, Quattrocchio *et al.*, 1995). Por su parte Borromei comenzaba hacia mediados de la década de 1990, a desarrollar el análisis palinológico del Cuaternario en turberas de Tierra del Fuego en colaboración con investigadores del CADIC (Borromei, 1995; Quattrocchio y Borromei, 1998; Rabassa *et al.*, 2000) continuando la línea de investigación que había iniciado Heusser a fines de la década de 1980 (*e.g.,* Heusser, 1989a,b, 1993a,b, 1998) y que es la que continúa en la actualidad junto con sus discípulos.

Simultáneamente Mónica Wingenroth, quien dirigía el Laboratorio de Palinología actual y Cuaternaria del IANIGLA (Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales), se doctoraba en 1990 dirigida por Heusser (Wingenroth, 1990). Posteriormente publicó este trabajo en donde interpretaba los cambios de la vegetación y el clima durante los últimos 6.400 ^{14}C años AP en la Quebrada Benjamín Matienzo en Mendoza (Wingenroth, 2012).

En 1990 Liliana C. Lupo inició su trabajo en palinología del Cuaternario en la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Finalizada la Tesis Doctoral en la Universidad de Bamberg (Lupo, 1998), regresó al país para establecerse definitivamente donde retomó la línea de investigación en arqueopalinología en el norte de la Argentina (Kulemeyer y Lupo, 1998; Kulemeyer *et al.*, 1999). La reinserción estuvo financiada con un proyecto binacional entre la Universidad de Bamberg y la UNJu, ante la Fundación *Volkswagen*.

Bianchi, quién formaba parte del Laboratorio de Palinología de la UNMDP, inició en el PROGEBA (Programa en Gea Bariloche, CONICET) en 1992 la línea de palinología del Cuaternario junto con el análisis de partículas de carbón vegetal sedimentario (*charcoal*) en el noroeste de la Patagonia, en colaboración con varios investigadores argentinos y del exterior (Ariztegui *et al.*, 1997; Bianchi, 1999; Bianchi *et al.*, 1999) hasta 1999. Continuó su trabajo hasta 2011 en otras instituciones dependientes de la Universidad Nacional del Comahue y el CONICET y actualmente en el INALP (Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano).

Unos años después Silvina S. Garralla se establecía en Corrientes en 1996, luego de realizar una Maestría en Ciencias en Canadá (Garralla, 1991) para comenzar la línea de investigación en palinología del Cuaternario en el PRINGEPA (Programa de Investigaciones Geológicas y Paleontológicas) hasta 1999 cuando el programa finalizó y pasó a integrar el CECOAL (Tab. 1). Realizó la tesis doctoral en palinología del Holoceno en los Valles Calchaquíes (Garralla, 2003) pero posteriormente orientó su investigación principalmente hacia la taxonomía polínica y el análisis palinológico del "pre-cuaternario".

Por otra parte, Markgraf y Schäbitz continuaron con el análisis polínico del Cuaternario, en particular a partir de secuencias de turberas y mallines provenientes de la Patagonia argentina (*e.g.*, Markgraf, 1993 a,b; Schäbitz, 1991, 1999; Schäbitz y Liebricht, 1998) y Heusser en la Isla Grande de Tierra del Fuego (ver detalles en Heusser, 2003). Durante

este período comenzó la interacción de los dos primeros investigadores con colegas argentinos (*e.g.*, Markgraf y Bianchi, 1999; Paez *et al.*, 2001; Schäbitz *et al.*, 2001) y la participación de palinólogos argentinos en diferentes proyectos que se concretarán durante el período siguiente como SALSA (*South Argentinian Lake Sediments Archives and modelling*) (*e.g.*, Schäbitz *et al.*, 2003; Fey *et al.*, 2009) y PASADO (*Potrok Aike Maar Lake Sediment Archives and Drilling Project*) (*e.g.*, Quintana, 2009; Schäbitz *et al.*, 2013).

En 1994 Markgraf inició el primer inventario de datos polínicos de Latinoamérica (*Latin American Pollen Database*, LAPDB) (Markgraf *et al.*, 1996). La propuesta de participar en esta base de datos abierta no recibió el apoyo esperado por parte de la comunidad de palinólogos argentinos que publicaban trabajos relacionados con palinología actual y del Cuaternario. Recién durante el próximo período se iniciarán una serie de trabajos claves, donde participaron investigadores del GIPP. Estos consistieron en una síntesis de la distribución y ecología de los taxones de la LAPDB (Marchant *et al.*, 2002) y de reconstrucciones de los biomas de América Latina utilizando los datos polínicos del Cuaternario de la LAPD (Marchant *et al.*, 2009). Una actualización de la LAPDB ha sido publicada recientemente (Flantua *et al.*, 2015) con acceso abierto y un mapa interactivo (http://www.latinamericapollendb.com) en la que se han incluido la mayoría de los trabajos de palinología actual y del Cuaternario tardío publicados por los investigadores argentinos, entre otros.

Este período se caracterizó por el inicio en algunos casos y el desarrollo en otros, de las investigaciones en palinología del Cuaternario en diferentes centros científicos de la Argentina. La continuidad en el sistema científico de algunos graduados y becarios estuvo apoyada por Quattrocchio, Romero y Herbst, quienes avalaron sus presentaciones a becas o a la carrera del investigador científico del CONICET. Estos investigadores confiaron en la capacidad y reconocieron el esfuerzo que estaban realizando los jóvenes recientemente doctorados acompañándolos en aquellos momentos difíciles relacionados con diferentes situaciones políticas, económicas e incluso personales. De manera directa o indirecta contribuyeron en muchos casos con la continuidad y/o el crecimiento de los grupos de investigación en palinología del Cuaternario recientemente formados.

Estas investigaciones ya no tuvieron solo a la Patagonia, Tierra del Fuego y la Pampa como principales áreas de estudio, sino que se extendieron a otras regiones del país. En algunos casos los investigadores que habían iniciado esta línea de investigación derivaron sus trabajos hacia otras ramas de la palinología. La formación de recursos humanos (Tab. 1) generó el núcleo básico de algunos grupos de investigación en palinología del Cuaternario, que se convertirán en referentes en la década siguiente. Muchos de los proyectos relacionados con esta disciplina comenzaron a gestarse durante esta etapa y algunos se consolidarán posteriormente. Comenzó durante este período la cooperación entre investigadores argentinos y extranjeros que favoreció la integración de resultados y la publicación de trabajos de síntesis en el siguiente período.

La situación política y económica durante este período tuvo consecuencias diferentes en el desarrollo de esta disciplina. En lo económico estuvo determinada por la "convertibilidad" (Ley de Convertibilidad del Austral, que fijó el valor de la moneda argentina a 1 peso por dólar estadounidense). En cambio, en ciencia y tecnología la política llevada a cabo se puede dividir en dos etapas (Albornoz y Gordon, 2011). En la primera (1989–1996) hubo un fortalecimiento de los programas, centros e institutos propios del CONICET, lo que marcó un claro cambio de dirección en lo que había sido una política de apertura hacia las universidades en el período anterior (Bekerman, 2016). Esta etapa ocurrió en un contexto de restricciones presupuestarias, que afectaron el desarrollo de la investigación para aquellos que no tenían relación con el CONICET. Como contraparte, en algunas universidades se comenzó a financiar la investigación en relación con el Programa de Incentivos Docentes, que ayudó a atenuar el impacto de esas reducciones presupuestarias. Durante la segunda etapa (1996–1999) y como consecuencia de la creación en 1997 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), se financiaron varios proyectos de investigación a través del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT). Esto facilitó el desarrollo de la investigación en palinología del Cuaternario en diferentes instituciones de la Argentina. Se reflejó en la posibilidad de adquirir equipamientos para modernizar los laboratorios, contratar servicios técnicos en el exterior como las dataciones radiocarbónicas AMS, indis-

pensables en este tipo de investigaciones y realizar estadías en el exterior de algunos de los investigadores.

LA CONSOLIDACIÓN

Este período se inicia con el llamado "momento de desconcierto político y crisis" entre 1999 y 2002, que trajo aparejado una fuerte restricción en la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), la que cayó a los niveles más bajo de la época reciente (Albornoz y Gordon, 2011). Los presupuestos universitarios y de los institutos públicos de investigación se vieron afectados por estos recortes. Superada esta etapa inicial durante la primera década del siglo XXI se realizaron 14 tesis doctorales en palinología del Cuaternario, tendencia que se ha incrementado notablemente en los últimos años (Tab. 1). En la mayoría de los casos estos investigadores dirigen actualmente varios de los proyectos sobre palinología del Cuaternario en diferentes instituciones de la Argentina, en general relacionadas con institutos de doble dependencia CONICET-universidades. El incremento se relacionó en parte con una progresiva recuperación presupuestaria para el sector de ciencia y tecnología a partir de 2003 y el interés que la disciplina ha provocado en un grupo de jóvenes graduados. En el primer caso se manifestó, entre otras cosas, con la ampliación del número de becas (doctorales y postdoctorales) del CONICET y la ANPCyT, la reapertura del ingreso a la carrera del investigador científico del CONICET que estaba congelado desde mediados de la década de 1990 (Bekerman, 2016) y el mayor financiamiento de los proyectos de investigación en palinología del Cuaternario principalmente por la ANPCyT y parcialmente por el CONICET. Por otra parte, las universidades nacionales, así como otras instituciones provinciales que también promueven y financian la investigación científica, solo han representado una parte muy pequeña de los presupuestos para el desarrollo de la investigación en palinología del Cuaternario.

Durante este período se consolidaron como grupos de investigación el GIPP en la UNMDP y el Laboratorio de Palinología del INECOA (Instituto de Ecorregiones Andinas) en la UNJu. Además, otros investigadores continuaron trabajando activamente y formando recursos humanos en palinología del Cuaternario, integrados principalmente a institutos de doble dependencia CONICET-universidades (Tab. 1). Ha habido una diversificación de temas, áreas de trabajo y publicaciones científicas (ver trabajos en este volumen). La incorporación de jóvenes investigadores ha permitido mejorar la proporción de recursos humanos entre las distintas categorías etarias y promete una renovación y diversificación de líneas de investigación dentro de esta disciplina. El GIPP ha sido el centro de investigación donde el desarrollo de la palinología del Cuaternario se ha concretado con la formación de recursos humanos, representados por la finalización de numerosas Tesis Doctorales (Tab. 1) y sostenido por la continua publicación de resultados significativos. Algunos de los estudiantes de postgrado que realizaron sus tesis doctorales en el GIPP (Isabel Vilanova, María E. de Porras, Flavia Quintana, Leandro Rojo, Dominique Mourelle) se establecieron en otros centros de investigación de la Argentina o en instituciones del extranjero, desde donde transmiten su conocimiento y experiencia en sus laboratorios y grupos de trabajos y desarrollan sus propios proyectos.

Otra de las características de este período es la producción de trabajos en colaboración con investigadores de otras áreas de la paleoecología del Cuaternario. Estas ofrecen datos "*proxies*", que son independientes de los datos polínicos, lo que permite probar hipótesis sobre los forzantes que pueden haber influido en los cambios de la vegetación interpretados a partir de los registros polínicos estratificados. En este contexto varios investigadores han desarrollado nuevos proyectos donde el análisis palinológico constituye una parte importante de los estudios paleolimnológicos para los últimos milenios (Stutz *et al.*, 2010, 2012). Se ha iniciado el análisis conjunto de polen y macrofósiles vegetales y animales para entender cuáles son las áreas de producción y depositación del polen y los macrorrestos provenientes de las comunidades vegetales locales representadas por los bosques de *Nothofagus* del sur de Patagonia (Echevarría y Mancini, 2018) y el funcionamiento de los lagos someros de la región pampeana (Stutz *et al.*, 2014). Los análisis conjuntos de polen-isótopos (Prieto *et al.*, 2014; Mancini *et al.*, 2018) y polen-carbón vegetal sedimentario (*e.g.*, Sottile *et al.*, 2015, 2018) son líneas que han comenzado a desarrollarse en los últimos años. La aplicación de modelos cuantitativos (Bunting y Middleton, 2009), para reconstruir la cobertura de las comunidades de la línea de árboles para diferentes ventanas temporales del Holoceno tardío, es un tema de estudio reciente en el ecotono bos-

que-estepa de Santa Cruz (Sottile *et al*., 2016) y se presenta como uno de los potenciales desafíos futuros. En esta línea de investigación, los modelos aeropalinológicos sobre trayectorias de determinados tipos polínicos y su relación con las condiciones meteorológicas (Gassann y Pérez, 2006; Pérez *et al*., 2009) han comenzado a tener implicancias en la interpretación de los registros polínicos del Holoceno (*e.g.*, Torres *et al*., 2016) y abren un nuevo campo en la interpretación de los registros polínicos del Cuaternario.

La disponibilidad de bases de datos polínicos actuales y fósiles ha permitido realizar reconstrucciones cuantitativas de variables climáticas para la región patagónica (Markgraf *et al*., 2002; Schäbitz, 2003; Tonello *et al*., 2009; Schäbitz *et al*., 2013) y pampeana (Tonello y Prieto, 2010) y síntesis de la historia de la vegetación durante el Cuaternario para varias regiones de la Argentina (*e.g.*, Mancini *et al*., 2005, 2008; Borromei y Quattrocchio, 2008; Prieto *et al*., 2009; Paez *et al*., 2010; Iglesias *et al*., 2014).

Los estudios de dinoflagelados se han iniciado en la última década a partir de secuencias del Holoceno (*e.g.*, Borel *et al*., 2006 a,b; Borel y Gómez, 2006; Musotto *et al*., 2018) y de testigos de la plataforma argentina (*e.g.*, Gómez *et al*., 2005; Vilanova *et al*., 2008).

POSIBLES DESARROLLOS FUTUROS

Los principales desarrollos metodológicos y conceptuales que han ocurrido en la palinología del Cuaternario en los últimos 30 años en el mundo (Birks, 2016) han influido y se han aplicado en los estudios palinológicos en la Argentina. Sin embargo, aún muchos de ellos están en las etapas iniciales o serán los desafíos futuros.

Una de las características de esta disciplina ha sido la tendencia de que muchos de sus investigadores han sido entrenados como biólogos, botánicos o ecólogos a diferencia de lo que ocurría en la “paleopalinología pre-cuaternaria”. Todos ellos han contribuido a la transformación del análisis palinológico desde una herramienta primariamente bioestratigráfica a una técnica paleoecológica que está contribuyendo con la comunidad ecológica, arqueológica y limnológica.

Sin dudas un importante potencial de desarrollo será la contribución que hará la palinología del Cuaternario, como paleoecología, a la ecología actual, cuyo impacto es actualmente muy limitado. Será un desafío para las nuevas generaciones pasar de las interpretaciones cualitativas o semi-cuantitativas de la vegetación y el clima, vagamente definidas como “reconstrucciones ambientales”, hacia la investigación de problemas ecológicos más precisos y alineados con las teorías ecológicas actuales y la problemática del cambio climático. Este enfoque podrá ser aplicado para incorporar una perspectiva temporal a las cuestiones de la restauración de los ecosistemas, la conservación de la naturaleza y el manejo forestal (*e.g.*, Seppä y Bennett, 2003; Birks *et al*., 2016). Las investigaciones palinológicas usan datos cuantitativos, pero las conclusiones son a menudo cualitativas, por lo tanto los trabajos más cuantitativos deberían ser uno de los principales abordajes a desarrollar en el futuro.

Los estudios integrados y cuidadosamente diseñados de polen (porcentajes relativos y tasas de acumulación de polen) y macrofósiles de plantas en los mismos sitios junto con experimentos de simulación construidos críticamente sobre el área fuente del polen y macrorestos, con diferentes patrones de vegetación y de distribución de plantas ayudarán a establecer un puente entre el análisis polínico y la ecología de las plantas (Birks *et al*., 2016).

La construcción de modelos que simulen la heterogeneidad de la vegetación a partir de conjuntos polínicos fósiles particulares tendrá un considerable potencial de investigación al proporcionar información sobre el rango posible de los taxones y las densidades poblacionales en el área fuente de polen relevante a diferentes escalas (Bunting y Middleton, 2009).

El análisis palinológico (polen y palinomorfos no polínicos) probablemente será cada vez más importante en los estudios paleolimnológicos, especialmente en las escalas de tiempo de unos pocos miles de años, para comprender los cambios bióticos y sedimentarios de los lagos.

Concluyendo con la lista de deseos de desarrollos futuros, es esperable que en un tiempo cercano el gran número de datos polínicos detallados y de alta calidad que se han acumulado en los últimos 20 años a partir de las investigaciones realizadas por todos los palinólogos del Cuaternario que trabajan en la Argentina, puedan ser compilados y sintetizados en bases de datos disponibles para la comunidad científica.

CONCLUSIONES

El análisis histórico de la investigación en palinología del Cuaternario en la Argentina ha permitido establecer cuatro períodos, de los cuales el que se extiende entre 1929 y 1967 puede separarse claramente de los siguientes, porque está relacionado principalmente con expediciones e investigaciones a cargo de geólogos extranjeros y no dependió estrictamente del financiamiento de instituciones argentinas, e impactó en la disciplina en décadas posteriores. Es posible señalar que el inicio de esta disciplina en la Argentina estuvo directamente relacionado con la creación del Laboratorio de Palinología de la UNMDP en los primeros años de la década de 1980, que actuó como ámbito formador de recursos humanos y generador de líneas de trabajo que se extendieron al resto del país y coincidió con el reinicio de la democracia. El desarrollo de la disciplina tuvo características diferenciales pero en muchos casos relacionadas con los vaivenes gubernamentales y las políticas de ciencia y técnica, principalmente del CONICET y las universidades, las dos instituciones que concentran la investigación en la Argentina.

Por otra parte, nuestra comprensión de la historia de la vegetación y la biogeografía de las principales comunidades vegetales de la Argentina es todavía incompleta y ambigua. Sin dudas, los palinólogos seguirán buscando sucesiones sedimentarias que les permitirán obtener análisis polínicos de alta resolución para estudiar las dinámicas de eventos particulares en el pasado y obtener historias más ajustadas de la vegetación que son cada vez más esenciales en la comprensión de muchos patrones y procesos ecológicos y biogeográficos.

La palinología del Cuaternario en la Argentina ha sido siempre un tema desarrollado por pequeños grupos de investigadores en alguna universidad o instituto del CONICET y por investigadores extranjeros, relacionados a través de proyectos de investigación con los locales. Uno puede preguntarse cuál será el futuro de las investigaciones en esta disciplina en la Argentina con la reciente fusión de los grupos/investigadores individuales dentro de grandes institutos, en aquellos casos en que no se contemplase esta especialidad dentro de los mismos o con aquellos que investigan en las universidades sin vinculación con estos institutos. No se debería eludir que las políticas científicas durante la última década han profundizado la distancia entre la universidad y el CONICET (Bekerman, 2016).

Confiemos que los administradores de la ciencia, los directores y consejos directivos de los institutos y las instituciones que subvencionan las investigaciones en la Argentina estén de acuerdo en sus futuras prioridades con la visión de Deevey (1969, p. 65) de que "*von Post's simple idea, that a series of changes in pollen proportions in accumulating peat was a four-dimensional look at vegetation, must rank with the double helix as one of the most productive suggestions of modern times*" (la simple idea de von Post de que una serie de cambios en las proporciones de polen en una turbera era una mirada de la vegetación en cuatro dimensiones, debe clasificarse junto con la doble hélice como una de las sugerencias más productivas de los tiempos modernos).

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a todos los colegas argentinos y extranjeros que contribuyeron con datos y bibliografía para reseñar la historia de esta disciplina. A todos aquellos palinólogos del "precuaternario" que me apoyaron en algunas de las iniciativas o me brindaron su ayuda y consejos en diferentes momentos de mi carrera científica. A H.L. D'Antoni y V. Markgraf por facilitarme sus fotografías para incluir en este trabajo a pesar de la reticencia del primero a ser fotografiado. Este trabajo se financió parcialmente con subsidios de la Universidad Nacional de Mar del Plata (EXA807/16) y el FONCYT (PICT 950/14). A M.V. Mancini y S. Stutz por la lectura del manuscrito y sus oportunos comentarios sobre la palinología del Cuaternario en las últimas décadas y recordarme aquellos momentos que el tiempo había condenado al olvido. A M. E. Sabatini por ayudarme a reflexionar sobre la historia, los procesos y los contextos que deberían considerarse en un trabajo de esta naturaleza. Sin dudas sus sugerencias y buen juicio mejoraron notablemente la primera versión de este manuscrito. A los revisores por sus sugerencias en la edición del texto.

REFERENCIAS

Albornoz, M. y Gordon, A. 2011. La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983–2009). En: M. Albornoz y J. Sebastián (Eds.), *La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983–2009)*. Trayectorias de las políticas científicas y universitarias de Argentina y España, CSIC, Madrid, p. 1–46.

Ariztegui, D., Bianchi, M.M., Masaferro, J., Lafargue, E. y Niessen, F. 1997. Interhemispheric synchrony of Late-glacial climatic instability as recorded in proglacial Lake Mascardi, Argentina. *Journal of Quaternary Science* 12: 333–338.

Archangelsky, S. 2005. La Paleobotánica en Argentina y su desarrollo durante los últimos 50 años. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina* 10: 37–49.

Auer, V. 1949. Las capas volcánicas como base de la cronología postglacial de Fuegopatagonia. *Revista de Investigaciones Agrícolas* 3: 1–208.

Auer, V. 1956. The Pleistocene of Fuegopatagonia, part I: The ice and

interglacial ages. *Annales Academiae Scientarum Fennicae*, AIII, 45: 1–226.

Auer, V. 1958. The Pleistocene of Fuegopatagonia, part II: The history of the flora and vegetation. *Annales Academiae Scientarum Fennicae*, AIII, 50: 1–239.

Auer, V., Salmi, M. y Salminen, K. 1955. Pollen and spore types of FuegoPatagonia. *Annales Academiae Scientarum Fennicae*. AIII, Geologica-Geographica 43: 1–14.

Bekerman, F. 2016. El desarrollo de la investigación científica en Argentina desde 1950: entre las universidades nacionales y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior* 18: 3–23.

Bianchi, M.M. 1994. *El muestreo aerobiológico en Mar del Plata. Aportes de una nueva metodología al análisis de polen, su aplicación en el diagnóstico de la polinosis*. Academia de Ciencias Exactas y Naturales Monografía N° 10, Buenos Aires, 60 p.

Bianchi, M.M. 1999. Registros polínicos de la transición Glacial-Post-glacial en el Parque Nacional Nahuel Huapi, noroeste de Patagonia, Argentina. *Publicación Especial Asociación Paleontológica Argentina* 6: 43–48.

Bianchi, M.M., Massaferro, J., Roman Ross, G., Amos, A.J. y Lami, A. 1999. Late Pleistocene and early Holocene ecological response of Lake El Trebol (Patagonia, Argentina) to environmental changes. *Journal of Paleolimnology* 22: 137–148.

Birks, J.J.B. 2016. Lennart von Post and Quaternary palynology since the 1960s. Powerpoint presentation lecture at the symposium for the centenary of pollen analysis at the Royal Swedish Academy of Sciences. http://www.uib.no/en/rg/EECRG/103290/100-years-pollen-analysis-celebrated.

Birks, J.J.B. y Gordon, A.D. 1985. *Numerical methods in Quaternary pollen analysis*. Academic Press, Londres, 317 p.

Birks, H.J., Birks, H.H. y Ammann, B. 2016. The fourth dimension of vegetation. *Science* 354: 412–413. doi: 10.1126/science.aai8737.

Borel, C.M. y Gómez, E.A. 2006. Palinología del Holoceno del Canal del Medio, estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana* 43: 399–412.

Borel, C.M., Cervellini, P. y Guerstein, G.R. 2006a. Quistes de dinoflagelados de sedimentos holocenos y dinoflagelados modernos del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Geoacta* 31: 23–31.

Borel, C.M., Boltovskoy, A., Guerstein, G.R. y Stutz, M.S. 2006b. Quistes de dinoflagelados no marinos del Holoceno de la provincia de Buenos Aires, Argentina: relación con especies actuales de *Peridinium. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 8: 119–125.

Borromei, A.M. 1992. [*Geología y palinología de los depósitos cuaternarios en el valle del río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina*. Tesis Doctoral, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 200 p. Inédita.].

Borromei, A.M. 1995. Análisis polínico de una turbera holocénica en el Valle de Andorra, Tierra del Fuego, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 68: 311–319.

Borromei, A.M. y Quattrocchio, M.E. 2008. Late and Postglacial Paleoenvironments of Tierra del Fuego: terrestrial and marine palynological evidence. En: J. Rabassa (Ed.), *The Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego*. Elsevier, Amsterdam, p. 369–381.

Bunting, M.J. y Middleton, R. 2009. Equifinality and uncertainty in the interpretation of pollen data: the Multiple Scenario Approach to reconstruction of past vegetation mosaics. *The Holocene* 19: 799–803.

Burry, L.S. 2002. [*Dispersión del polen actual en el sur de Chubut*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 155 p. Inédita.].

Caldenius, C. 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. *Geografiska Annaler*, 14: 1–164. doi.org/10.2307/519583.

D'Antoni, H.L. 1973. Extracción de muestras de sedimentos para análisis de polen (nota técnica). *Actualidad Antropológica* 12: 9–11.

D'Antoni, H.L. 1976. [*Paleoecología de la Gruta del Indio (San Rafael, Mendoza) y sus correlaciones*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 111 p. Inédita.].

D'Antoni, H.L. 1978. Palinología del perfil del alero del Cañadón de las Manos Pintadas (Las Pulgas, Provincia del Chubut). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 12: 249–262.

D'Antoni, H.L. 1979. *Arqueoecología. El hombre en los ecosistemas del pasado a través de la Palinología*. Colección Científica 72, Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, 134 p.

D'Antoni, H.L.1980. Los últimos 30,000 años en el sur de Mendoza (Argentina). *3º Coloquio Paleobotánica y Palinología* (México), *Memorias* 86: 83–108.

D'Antoni, H.L. 1983. Pollen analysis of Gruta del Indio. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 1: 83–104.

D'Antoni, H.L. 1991. Modern pollen dispersal in southern Argentina. *Bamberg Geographische Schritten* 11: 209–227.

D'Antoni, H.L. y Markgraf, V. 1980. Dispersión del polen actual en Argentina en relación con la vegetación. *3º Coloquio Paleobotánica y Palinología* (México), *Memorias* 86: 53–74.

D'Antoni, H.L. y Togo, J. 1974a. Análisis polínico de coprolitos animales: su aplicación en Arqueología. *3º Congreso Argentino de Arqueología* (Salta), *Actas*: 1–16.

D'Antoni, H.L. y Togo, J. 1974b. Análisis polínico de coprolitos humanos de Pampa Grande (Salta, R.A.). *3º Congreso Nacional de Arqueología* (Montevideo), *Actas*: 1–8.

D'Antoni, H.L., Nieto, M.A. y Mancini, M.V. 1985. Pollen analytic stratigraphy of Arroyo Las Brusquitas profile (Buenos Aires Province, Argentina). *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* 1: 1721–1729.

Deevey, E. S. 1969. Introduction. En: P.S. Martin y H.E. Wright (Eds.), *Pleistocene extinctions*, Yale University Press, New Haven, p. 63–72.

Echeverría; M.E. y Mancini, M.V. 2018. Aportes del análisis de macrofósiles vegetales a la reconstrucción paleoecológica en relación con los registros polínicos de turbales del Holoceno, Patagonia argentina. En: A.R. Prieto (Ed.), *Metodologías y estrategias del análisis palinológico del Cuaternario tardío. Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 18: 120–130.

Erdtman, G. 1943. *An introduction to pollen analysis*. Waltham, Massachusetts, 239 p.

Edwards, K.J., Fyfe, R.M. y Jackson, S.T. 2017. The first 100 years of pollen analysis. *Nature Plants* 3: 1–4. doi.org/10.1038/nplants.2017.1.

Fernández, C.A. 1989. [*Palinología de sedimentos de fondo de la laguna de Chascomús. Provincia de Buenos Aires, República Argentina*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 250 p. Inédita.].

Fernández, C.A. y Pozner, R.E. 1989. Pollen and spores from the type locality of Puesto Berrondo soil at the Río Salado, Buenos Aires Province, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic*

Peninsula 7: 81–92.

Fernández, C.A. y Romero, E.J. 1984. Palynology of Quaternary sediments of Lake Chascomús, Northeastern Buenos Aires Province, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 2: 201–221.

Fernández, D.A., Santamarina, P.E., Tellería, M.C., Palazzesi, L. y Barreda, V.D. 2016. Pollen morphology of *Nothofagus* (Nothofagaceae,Fagales) and its phylogenetic significance. *Acta Palaeobotanica* 56: 223–245. doi: 10.1515/acpa-2016-0017.

Fey, M., Korr, C., Maidana, N.I. *et al.* 2009. Palaeoenvironmental changes during the last 1600 years inferred from the sediment record of a cirque lake in southern Patagonia (Laguna Las Vizcachas, Argentina). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281: 363–375. doi:org/10.1016/ j.palaeo.2009.01.012.

Flantua, S.G.A., Hooghiemstra, H., Grimm, E.C. *et al.* 2015. Updated site compilation of the Latin American Pollen Database. *Review of Palaeobotany and Palynology* 223: 104–115.

García, A., Zárate, M. y Paez, M.M. 1999. The Pleistocece/Holocene transition and human occupation in the Central Andes of Argentina: Agua de la Cueva locality. *Quaternary International* 53/54: 43–52.

Garralla, S.S. 1991. [*L'analyse pollinique des sédiments d'un lac de la région de Chibougamau, central Québec*. Tesis de Maestría, Université Laval, Canadá. 55 p. Inédita.].

Garralla, S.S. 2003. [*Estudio palinológico en secuencias sedimentarias turbosas del Holoceno en los Valles Calchaquíes, Argentina*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, 219 p. Inédita.].

Gassmann, M.I. y Pérez, C.F. 2006. Trajectories associated to regional and extra-regional pollen transport in the southeast of Buenos Aires province, Mar del Plata (Argentina). *International Journal of Biometeorology* 50: 280–291.

Gómez, E.A., Martínez, D.E., Borel, C.M., Guerstein, G.R. y Cusminsky, G. C. 2005. Submarine evidence of Holocene sea-level fluctuations in the Bahía Blanca estuary, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 20: 139–155.

Grill, S.C. 1993. [*Estratigrafía y paleoambientes del Cuaternario en base a palinomorfos en la cuenca del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires*. Tesis Doctoral, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 145 p. Inédita.].

Groot, J.J. y Groot, C.R. 1964. Quaternary stratigraphy of sediments of the Argentine Basin. *Transactions of the New York Academy of Sciences* 26: 881–886.

Groot, J.J. y Groot, C.R. 1966. Pollen spectra from deep-sea sediments as indicators of climatic changes in southern South America. *Marine Geology* 4: 525–537.

Groot, J.J, Groot, C.R., Ewing, M., Burckle, L. y Conolly, J.R. 1967. Spores, pollen, diatoms and provenance of the Argentine basin sediments. *Progress in Oceanography* 4: 179–217.

Heusser, C.J. 1971. *Pollen and Spores of Chile. Modern Types of the Pteridophyta, Gymnospermae, and Angiospermae*. The University of Arizona Press, Tucson, 167 p.

Heusser, C.J. 1989a. Late Quaternary vegetation and climate of southern Tierra del Fuego. *Quaternary Research* 31: 396–406.

Heusser, C.J. 1989b. Climate and chronology of Antarctica and adjacent South America over the past 30,000 yr. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 76: 31–37.

Heusser, C.J. 1993a. Late Quaternary forest-steppe contact zone, Isla Grande de Tierra del Fuego, subantarctic South America. *Quaternary Science Reviews* 12: 169–177.

Heusser, C.J. 1993b. Late-glacial of southern South America. *Quaternary Science Reviews* 12: 345–350.

Heusser, C.J. 1998. Deglacial paleoclimate of the American sector of the Southern Ocean: Late Glacial-Holocene records from the latitude of Beagle Channel (55° S). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 141: 277–301.

Heusser, C.J. 2003. *Ice Age Southern Andes - A Chronicle of Paleoecological Events*. *Developments in Quaternary Science*, *3*, Elsevier, Amsterdam, 240 p.

Heusser, C.J. y Wingenroth, M. 1984. Late Quaternary continental environments of Argentina: evidence from pollen analysis of the upper 2 meters of deep-sea core RC 12–241 in the Argentine Basin. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 2: 79–91.

Iglesias, V., Whitlock, C., Markgraf, V. y Bianchi, M.M. 2014. Postglacial history of the Patagonian forest/steppe ecotone (41–43°S). *Quaternary Science Reviews* 94: 120–135.

Kulemeyer, J.J. y Lupo, L.C. 1998. Evolución del paisaje bajo influencia antrópica durante el Holoceno Superior. Borde oriental de la Puna, Jujuy, Argentina. *Bamberger Geographische Schriften* 15: 263–276.

Kulemeyer, J.A., Lupo, L.C., Kulemeyer, J.J. y Laguna, L. 1999. Desarrollo paleoecológico durante las ocupaciones humanas del precerámico del norte de la Puna, Argentina. *Bamberger Geographische Schriften* 19: 233–255.

Lupo, L.C. 1998. [*Estudio sobre la lluvia polínica actual y la evolución del paisaje a través de la vegetación durante el Holoceno en la cuenca del río Yavi. Borde Oriental de la Puna, Noroeste argentino*. Tesis Doctoral, Universidad de Bamberg, Alemania, 87 p. Inédita.].

Mancini, M.V. 1989. [*Depositación del polen actual en el sur de Santa Cruz*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 124 p. Inédita.].

Mancini, M.V. 1998. Vegetational changes during the Holocene in Extra-Andean Patagonia, Santa Cruz Province, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 138: 207–219.

Mancini, M.V. 1999. Cambios de la vegetación y del clima durante los últimos 5.000 años en el área del lago Argentino, Santa Cruz. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina* 6: 49–53.

Mancini, M.V., Bamonte, F.P., Marcos, M.A., Sottile, G.D. y Echeverría, M.C. 2018. Análisis y métodos paleoecológicos para la reconstrucción de comunidades de bosque y estepas de la Patagonia, Argentina. En: A.R. Prieto (Ed.), *Metodologías y estrategias del análisis palinológico del Cuaternario tardío. Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 18: 77–101.

Mancini, M.V., Paez. M.M., Prieto, A.R., Stutz, S., Tonello, M., Vilanova, I. 2005. Mid Holocene climatic variability reconstruction from pollen records (32–52° S, Argentina). *Quaternary International* 132: 47–59.

Mancini, M.V., Prieto, A.R., Paez, M.M. y Schäbitz, F. 2008. Quaternary vegetation and climate of Patagonia. En: J. Rabassa (Ed.), *The Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego*. Elsevier, Amsterdam, p. 351–368.

Marchant, R., Almeida, L., Behling, H. *et al.* 2002. Distribution and ecology of parent taxa of pollen lodged within the Latin American Pollen Database. *Review of Palaeobotany and Palynology* 121: 1–75.

Marchant, R., Harrison, S.P., Hooghiemstra, H. *et al.* 2009. Pollen-based biome reconstructions for Latin America at 0, 6000 and 18000 radiocarbon years. *Climate of the Past* 5: 725–767.

Markgraf, V. 1980a. New data on the late and postglacial vegetational history of La Misión, Tierra del Fuego, Argentina. *4° International Palynological Conference*, (Lucknow), *Proceedings* 3: 68–74.

Markfraf, V. 1980b. Nuevos datos para la historia vegetacional del Tardiglacial y Postglacial de "La Misión", Tierra del Fuego, Argentina. *3° Coloquio Paleobotánica y Palinología* (México), *Memorias* 86: 75–81.

Markgraf, V. 1983. Late and postglacial vegetational and paleoclimatic changes in subarctic, temperate, and arid environments in Argentina. *Palynology* 7: 43–70.

Markgraf, V. 1987. Paleoenvironmental changes at the northern limit of the subantarctic Nothofagus forest, lat 37 deg. S, Argentina. *Quaternary Research* 28: 119–129. doi. 10.1016/0033-5894(87)90037-8.

Markgraf, V. 1989. Palaeoclimates in Central and South America since 18,000 BP based on pollen and lake-level records. *Quaternary Science Reviews* 8: 1–24. doi: 10.1016/0277-3791(89)90018-8.

Markgraf, V. 1993a. Paleoenvironments and paleoclimates in Tierra del Fuego and Southernmost Patagonia, South America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 102: 53–68.

Markgraf, V. 1993b. Climatic history of Central and South America since 18,000 yr B.P.: Comparison of pollen records and model simulations. En: H.E. Wright Jr., J.E. Kutzbach., T. WebbIII, W.F. Ruddiman, F.A. Street-Perrott, y P.J. Bartlein, (Eds.), *Global Climates since the Last Glacial Maximum*. University of Minnesota Press, Minneapolis, p. 357–387.

Markgraf, V. 2016. First pollen record in South America. Commentary: Die Zeichenschrift der Pollenstatistik. *Frontiers in Earth Science* 4: 1–3. doi.org/10.3389/feart.2016.00100.

Markgraf, V. y Bianchi, M.M. 1999: Paleoenvironmental changes during the last 17,000 years in western Patagonia: Mallín Aguado, Province of Neuquén, Argentina. *Bamberger Geographische Schriften* 19: 175–193.

Markgraf, V. y D'Antoni, H.L. 1978. *Pollen flora of Argentina*. The University of Arizona Press, Tucson, 208 p.

Markgraf, V., D'Antoni, H.L. y Ager, T.A. 1981 Present pollen dispersal in Argentina. *Palynology* 5: 43–63.

Markgraf, V., Bradbury, J.P. y Fernández, J. 1986. Bajada De Rahue, Province of Neuquén, Argentina: An interstadial deposit in northern Patagonia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 56: 251–258.

Markgraf, V. Anderson, L., Keltner, J. y Grimm, E. 1996. *Inventario de la base Latinoamericana de datos polínicos.* Basado en el Paleoclimatology Publication Series Report no. 4. Boulder, Colorado: World Data Center-A for Paleoclimatology Program.

Markgraf, V., Webb, R.S., Anderson, K.H. y Anderson, L. 2002. Modern pollen/climate calibration for southern South America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 181: 375–397.

Mercer, J.H. y Ager, T.A. 1983. Glacial and flora changes in Southern Argentina since 14,000 years ago. *National Geographic Society Research Reports* 15: 457–477.

Musotto, L.L., Candel, M.S, Borromei, A.M., Ponce, J.F. y Bianchinotti, M.V. 2018. La palinología como una herramienta para la caracterización de paleoambientes continentales y marinos del Cuaternario tardío en el archipiélago de Tierra del Fuego. En: A.R. Prieto (Ed.), *Metodologías y estrategias del análisis palinológico del Cuaternario tardío*. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 18: 131–155.

Nieto, M.A. y D'Antoni, H.L. 1985. Pollen analysis of sediments of the Atlantic shore at Mar Chiquita (Buenos Aires Province, Argentina). *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* 1: 1731–1738.

Nieto, M.A. y Prieto, A.R. 1987. Análisis palinológico del Holoceno tardío del sitio "Fortín Necochea" (Partido de General La Madrid, Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Ameghiniana* 24: 271–276.

Oller, M.R., D'Antoni, H.L. y Nieto, M.A. 1984–85. Contribuciones a la arqueoecología de Pampa Grande, provincia de Salta. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 16: 153–163.

Paez, M.M. 1991. [*Palinología de Campo Moncada 2 (Chubut*): *interpretación paleoecológica para el Holoceno.* Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 275 p. Inédita.].

Paez, M.M. y Prieto, A.R. 1993. Paleoenvironmental reconstruction by pollen analysis from loess sequences of Southeast of Buenos Aires (Argentina). *Quaternary International* 17: 21–26.

Paez, M.M., Prieto, A.R. y Mancini, M.V. 1999. Fossil pollen from Los Toldos locality: a record of the Late-Glacial transition in the Extra-Andean Patagonia. *Quaternary International* 53/54: 69–75.

Paez, M.M., Schäbitz, F. y Stutz, S. 2001. Modern pollen - vegetation and isopoll maps in southern Argentina. *Journal of Biogeography* 28: 997–1021.

Paez, M.M., Navarro, D., Rojo, L.D. y Guerci, A. 2010. Vegetación y paleoambientes durante el Holoceno en Mendoza. En: M. Zárate, A. Gil y G. Neme (Eds.), *Condiciones paleoambientales y ocupaciones humanas durante la transición Pleistoceno-Holoceno y Holoceno de Mendoza*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires, p. 175–211.

Pérez, C.F., Castañeda, M.E., Gassmann, M.I. y Bianchi, M.M. 2009. A statistical study of *Weinmannia* pollen trajectories across the Andes. *Advances in Geosciences* 22: 79–84.

Prieto, A.R. 1989. [*Palinología de Empalme Querandíes (Provincia de Buenos Aires). Un modelo paleoambiental para el Pleistoceno tardío-Holoceno*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 207 p. Inédita.].

Prieto, A.R. 1996. Late Quaternary vegetational and climatic changes in the Pampa grassland of Argentina. *Quaternary Research* 45: 73–88.

Prieto, A.R. 2000. Vegetational history of the Late glacial - Holocene transition in the grasslands of eastern Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 157: 167–188.

Prieto, A.R. 2014. Palinoteca de referencia del Laboratorio de Paleoecología y Palinología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología* 14: 49–53.

Prieto, A.R. (Ed.) 2018. *Metodologías y estrategias del análisis palinológico del Cuaternario tardío.* Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina 18: 197 p.

Prieto, A.R. y Paez, M.M. 1989. Pollen analysis of discontinuous stratigraphical sequences: Holocene at Cerro La China locality (Buenos Aires, Argentina). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 7: 221–238.

Prieto, A.R., Vilanova, I. y De Francesco, C.G. 2003. Estratigrafía y paleoecología del Pleistoceno tardío–Holoceno del área del arroyo Las Brusquitas, Buenos Aires, Argentina: una revisión. En: M. Collantes, J.M. Sayago y L. del V. Neder. (Eds.), *Cuaternario y Geomorfología*, *2° Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología.* Ediciones Magma publicaciones, Tucumán, p. 147–156.

Prieto, A.R., Vilanova, I., Tonello, M.S. y Stutz, S. 2009. Reconstrucción de la vegetación y del clima de los pastizales pampeanos durante el Pleistoceno tardío–Holoceno a través del análisis palinológico. En: *Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos. Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia.* Sociedade Brasileira de Paleontologia, Porto Alegre, p. 107–120.

Prieto, A.R., Romero M.V., Vilanova, I. *et al.* 2014. A multi-proxy study of Holocene environmental change from alluvial deposits, in the southern coast of the Pampa region, Argentina. *Journal of Quaternary Science* 29: 329–342.

Quattrocchio, M.E. y Borromei, A.M. 1998. Paleovegetational and paleoclimatic changes during the late Quaternary in southwestern Buenos Aires province and southern Tierra del Fuego (Argentina). *Palynology* 22: 67–82.

Quattrocchio, M., Borromei, A.M. y Grill, S. 1995. Cambios vegetacionales y fluctuaciones paleoclimáticas en el Pleistoceno tardío–Holoceno del sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *6° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Trelew), *Actas*: 221–229.

Quattrocchio, M., Schillizzi, R. y Prieto, A.R. 1983. Quaternary sediments in the Estación Berraondo Area (Buenos Aires Province, Argentina). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 1: 105–112.

Quintana, F.A. 2009. [*Paleoambientes del extremo sur de Santa Cruz: análisis polínico de sedimentos lacustres del Cuaternario tardío.* Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, p. 146. Inédita.].

Rabassa J., Coronato, A., Bujalesky, G. *et al.* 2000. Quaternary of Tierra del Fuego, Southernmost South America: an updated review. *Quaternary International* 68: 217–240.

Romero, E.J. y Fernández, C.A. 1981. Palinología de paleosuelos del Cuaternario de los alrededores de Lobería (Provincia de Buenos Aires, República Argentina). *Ameghiniana* 3–4: 273–285.

Schäbitz, F. 1989. Untersuchungen zum aktuellen Pollenniederschlag und zur holozänen Klima- und Vegetationsentwicklung in den Andean Nord-Neuquéns, Argentinien. *Bamberger Geographische Schriften* 8: 1–131.

Schäbitz, F. 1991. Holocene vegetation and climate in southern Santa Cruz, Argentina. *Bamberger Geographische Schriften* 11: 235–244.

Schäbitz, F. 1999. Paläoökologische Untersuchungen an geschlossenen Hohlformen in den Trockengebieten Patagoniens. *Bamberger Geographische Schriften* 17: 1–239.

Schäbitz, F. 2003. Estudios polínicos del Cuaternario en las regiones áridas del sur de Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie* 5: 291–299.

Schäbitz, F. y Liebricht, H. 1998. Landscape and climate development in the south-eastern part of the "Arid Diagonal" during the last 13,000 years. *Bamberger Geographische Schriften* 15: 371–388.

Schäbitz, F., Lupo, L., Kulemeyer, J.A. y Kulemeyer, J.J. 2001. Variaciones de la vegetación, el clima y la presencia humana en los últimos 15.000 años en el Borde Oriental de la Puna, provincias de Jujuy y Salta, Noroeste Argentino. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina* 8: 155–162.

Schäbitz, F., Paez, M.M., Mancini, M.V. *et al.* 2003. Estudios paleoambientales en lagos volcánicos en la Región Volcánica de Pali Aike, sur de Patagonia (Argentina): palinología. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie* 5: 301–316.

Schäbitz, F., Wille, M., Francois, J-P. *et al.* 2013. Reconstruction of palaeoprecipitation based on pollen transfer functions-the record of the last 16 ka from Laguna Potrok Aike, southern Patagonia. *Quaternary Science Reviews* 71: 175–190.

Seppä, H. y Bennett, K.D. 2003. Quaternary pollen analysis: recent progress in palaeoecology and palaeoclimatology. *Progress in Physical Geography* 27: 548–579.

Sottile, G.D., Echeverría, M., Mancini, M.V., Bianchi, M.M., Marcos, A. y Bamonte, F. 2015. Eastern Andean environmental and climate synthesis for the last 2000 years BP from terrestrial pollen and charcoal records of Patagonia. *Climate of the Past* 11: 2121–2157.

Sottile, G.D., Giaché, Y.S y Bianchi, M.M. 2018. Reconstrucción del régimen de incendios en ecosistemas templados patagónicos sobre la base de registros de carbón vegetal sedimentario (*charcoal*) y polen. Tendencias metodológicas, resultados y perspectivas. En: A.R. Prieto (Ed.), *Metodologías y estrategias del análisis palinológico del Cuaternario tardío. Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 18: 102–119.

Sottile, G.D., Tonello, M.S. y Mancini, M.V. 2016. Potentiality of past vegetation land cover reconstruction in forest-high Andean steppe ecotone of Southern Patagonia, Argentina. First results. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología* 16: 149–150.

Stutz, S., Borel, C.M., Fontana, S.L. *et al.* 2010. Late Holocene climate and environment of the Pampa grasslands, Argentina, inferred from biological indicators. *Journal of Paleolimnology* 44: 761–775.

Stutz, S., Borel, C.M., Fontana, S.L. y Tonello, M.S. 2012. Holocene changes in trophic states of shallow lakes from the Pampa plain of Argentina. *The Holocene* 22: 1263–1270.

Stutz, S., Tonello, M.S, González Sagrario, M.A., Navarro, D. y Fontana, S.L. 2014. Historia ambiental de los lagos someros de la llanura Pampeana (Argentina) desde el Holoceno medio: Inferencias paleoclimáticas. *Latin American journal of sedimentology and basin analysis* 21: 119–138.

Tonello, M.S y Prieto, A.R. 2010. Tendencias climáticas para los pastizales pampeanos durante el Pleistoceno tardío-Holoceno: estimaciones cuantitativas basadas en secuencias polínicas fósiles. *Ameghiniana* 47: 501–514.

Tonello, M.S, Mancini, M.V. y Seppä, H. 2009. Quantitative reconstruction of Holocene precipitation changes in Southern Patagonia. *Quaternary Research* 72: 410–420.

Torres, G.R., Lupo, L.C., Kulemeyer, J.J. y Pérez, C.F. 2016. Palynological evidence of the geoecological belts dynamics from Eastern Cordillera of NW Argentina (23° S) during the Pre-Last Glacial Maximum. *Andean Geology* 43: 151–165.

Trivi, M. E. 2002. [*Paleoecología del Noroeste de la Provincia de Santa Cruz.* Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, p. 149. Inédita.]. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_3539_Trivi.pdf.

Vilanova, I., Prieto, A.R. y Espinosa, M.E. 2006. Paleoenvironmental evolution and sea-level fluctuations along the southeastern Pampa grasslands coast of Argentina during the Holocene. *Journal of Quaternary Science* 21: 227–242.

Vilanova, I., Guerstein, G.R., Akselman, R. y Prieto, A.R. 2008. Mid- to Late Holocene organic-walled dinoflagellate cysts from the northern Argentine shelf. *Review of Paleobotany and Palynology* 152: 11–20.

von Post, L. 1929. Die Zeichenschrift der Pollenstatistik. *Geologiska Föreningen Förhandlingar* 51: 543–565. doi:10.1080/11035892909449566.

von Post, L. 1946. The prospect for pollen analysis in the study of the earth's climatic history. *New Phytologist* 45: 193–217.

Wingenroth, M. 1990. [*Historia de la vegetación y del clima en la Quebrada Benjamín Matienzo, Cordillera de Los Andes, Mendoza, Argentina*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 322 p. Inédita.].

Wingenroth, M. 2012. Ecosistemas presentes y pasados en la Quebrada Benjamín Matienzo (32° 35'-32° 50' L. S. y 70° 06' L. O.), Cordillera de Los Andes, Mendoza, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 69: 436–456.

Doi: 10.5710/PEAPA.26.03.2018.252

Recibido: 10 de noviembre de 2017
Aceptado: 26 de marzo de 2018